CIUDADES

Análisis de la coyuntura, teoría e historia urbana

¿Hacia ciudades sustentables?

91



REVISTA TRIMESTRAL
RED DE INVESTIGACIÓN URBANA A.C.

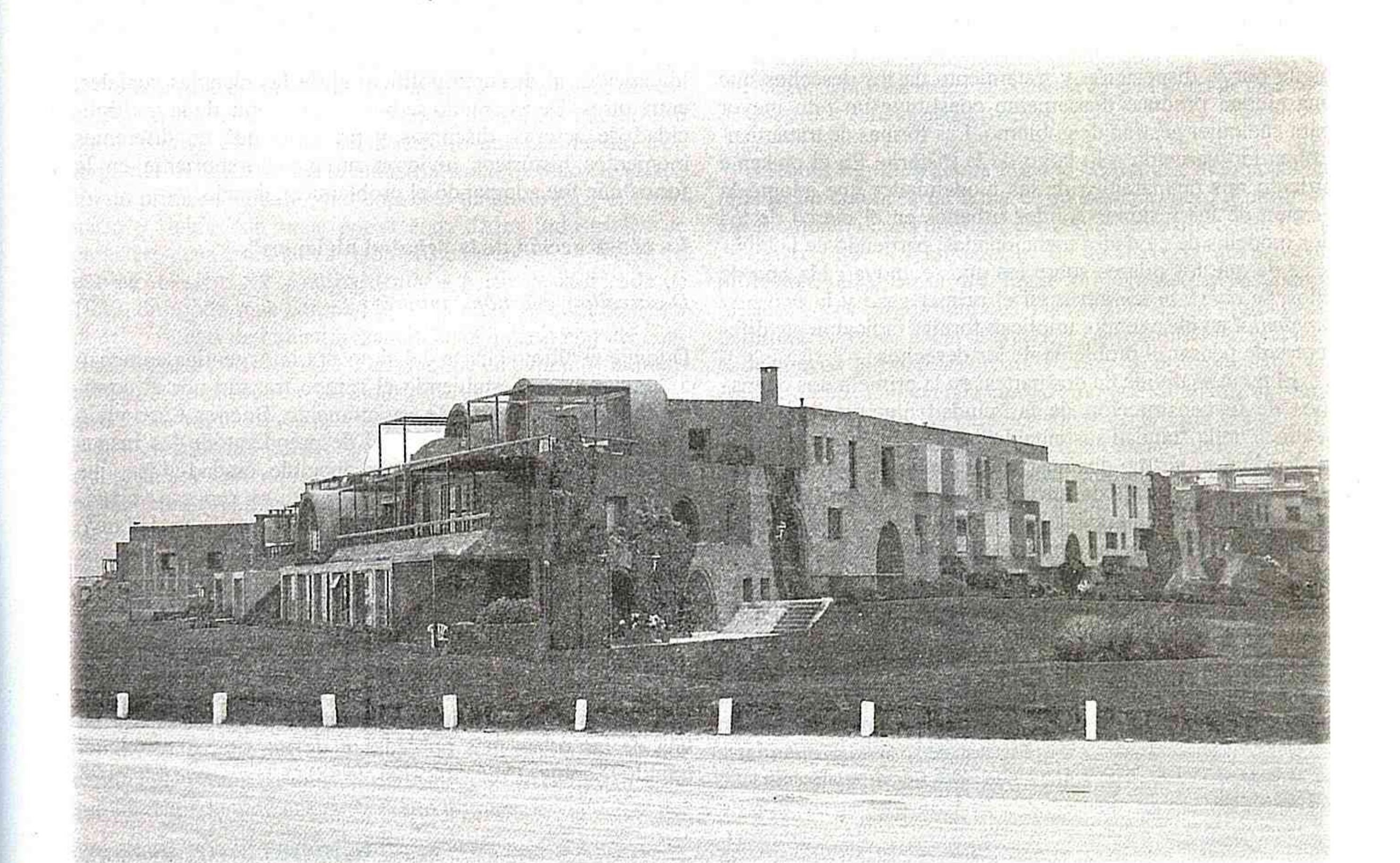
Precio $17.00
ISSN 0187-8611

CIUDADES

Análisis de la coyuntura, teoría e historia urbana

¿HACIA CIUDADES SUSTENTABLES?

91



De la protección a la naturaleza a la administración de la entropía

CIUDADES 91, julio-septiembre de 2011, RNIU, Puebla, México

*Armando Páez**

Hacer una revisión del concepto "ciudad sustentable" obliga a cuestionar, antes de entrar en el análisis urbanístico y siendo estrictos en un sentido semántico, el uso de la palabra "sustentable". La definición del *Diccionario de la lengua española* (RAE, 2011) es "que se puede sustentar o defender con razones". La palabra "sostenible" tiene dos acepciones: "1. Que se puede sostener. 2. Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medioambiente". Más allá de ideologías, lo correcto sería entonces utilizar las palabras "sostenible" y "sostenibilidad".

En este artículo se presenta la evolución del pensamiento que ha llevado a la definición conceptual de la ciudad sostenible y una revisión de las ideas del antropólogo norteamericano Joseph Tainter, para discutir la sostenibilidad urbana más allá del enfoque ambiental, con especial atención en la cuestión organizacional y en la energética, en los desafíos institucionales que traen consigo el fin del petróleo barato y el comienzo de la declinación mundial de la producción de este recurso –fenómeno que se registrará en la primera mitad del siglo XXI, probablemente antes o alrededor de 2020 (el cenit de la producción mexicana, por ejemplo, ocurrió en 2004).

La crisis del medio humano

El nacimiento de la conciencia ambiental en la década de 1960 coincide con el descontento y la crítica hacia la ciudad y el urbanismo modernos, pero ni el morfologismo con su exaltación de la arquitectura, ni el *tecnoutopismo* con su confianza en la tecnología, ni la ekística con su proyección ecumenopolitana, establecieron una relación entre la problemática ambiental y la urbana y entre ésta y la energética, además se ignoraban los límites de los sistemas sociales, ecológicos y energéticos.

Lewis Mumford es quien propone en 1961 lograr un equilibrio entre la ciudad y la naturaleza, y valora la calidad ambiental de asentamientos de otras épocas –siguiendo las ideas presentadas por Ebenezer Howard y Patrick Geddes en las primeras décadas del siglo XX–, aunque fueron las obras de Kevin Lynch y Gary Hack (1962) y Ian McHarg (1969) las que más influyeron para intervenir y modificar sensiblemente el ambiente físico, hacer un mejor uso del suelo y mejorar las condiciones de las ciudades.

Tomás Maldonado enriquece el discurso al comenzar la década de 1970. Se opone a resignarse a ver la ciudad moderna como un mal irreversible y a someterse a los intereses de los especuladores, promotores inmobiliarios y comerciantes. Sostiene que ante la degradación de nuestro ambiente y la biosfera debemos asumir un compromiso proyectual basado en una conciencia crítica ecológica y social, verificando el grado de consistencia técnica y lógica de las propuestas operativas (Maldonado, 1972).

La conexión entre la cuestión ambiental y la cuestión urbana se plantea durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en 1972. En *Una sola Tierra*, libro preparado como preámbulo a la Conferencia, se indica que la planeación urbana debe ser parte de un enfoque más vasto en relación con el territorio en su conjunto –cada vez más limitado–, impone elecciones, requiere soluciones y es sumamente vulnerable a la destrucción, por lo que debe buscarse su mejor y más eficiente uso mediante la distribución óptima de la gente y la industria, la historia, el clima, los ríos, las colinas y los suelos y patrones que satisfagan una variedad más amplia de necesidades humanas, rechazando el desarrollo basado en un cálculo puramente económico.

En el mismo libro se señala que la naturaleza y las tierras agrícolas deben ser protegidas de los "tentáculos urbanos" y los automóviles del hombre tecnológico –estos últimos son, junto con la generación de electricidad, la principal fuente de contaminación atmosférica por la quema de combustibles de origen fósil. Se muestra asimismo que también se ha incrementado la contaminación de las aguas causada por el nuevo orden urbano-industrial –que ha aumentado las descargas y su toxicidad– y se ha complicado la eliminación de los dese-

* Correl: aaopz@yahoo.com.

chos sólidos producidos por la sociedad del consumo (Ward y Dubos, 1972).

En el *Action Plan for the Human Environment*, documento presentado en la Conferencia, se aborda el problema urbano en su primera sección, titulada "Planificación y ordenación de los asentamientos humanos desde el punto de vista de la calidad del medio". Los temas que se tratan son 1) el desarrollo y el mejoramiento de los asentamientos; 2) el fomento de la investigación y la formación de recursos humanos enfocada a los problemas de vivienda, abastecimiento de agua, alcantarillado y servicios sanitarios, eliminación de desechos sólidos y transporte; 3) asistencia financiera y técnica; 4) el problema del ruido; y 5) la prevención de desastres (ONU, 1972).

En esta cumbre se propuso organizar una conferencia-demostración sobre los "asentamientos humanos experimentales" que buscaran mejorar el medio. Esta iniciativa se transformó con un enfoque más amplio en la *I Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos* (también conocida como *Hábitat I*), celebrada en Vancouver en junio de 1976, en donde se presentó un documento titulado *Action Plan* que incluye recomendaciones sobre a) vivienda, infraestructura y servicios, b) suelo, c) participación pública, y d) instituciones y gestión.

Hábitat I no se concentró en tratar exclusivamente la problemática ambiental de las ciudades, discutió su desarrollo integral teniendo en cuenta temas como su administración, la construcción de componentes físicos, la obtención de recursos, la equidad, la expansión urbana, el transporte, la prevención de la contaminación, los recursos humanos, etc., considerando los impactos de la urbanización (ONU, 1976). A partir de la Conferencia de Vancouver se creó en 1978 el *United Nations Centre for Human Settlements – Habitat* (Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, UNCHS), que en 2002 se transformó en *Programme* (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, UN-HABITAT).

Desafortunadamente, el *Action Plan* se convierte en letra muerta en la mayoría de los países, ante la crisis que afecta a los Estados en la década de 1970 y las reformas neoliberales que modifican la gestión urbana a partir de la década de 1980. En 1970, después de la Conferencia sobre la Biosfera, celebrada en París en 1968, la *United Nations Education, Science and Culture Organisation* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO) creó el *Man and the Biosphere Programme* (Programa sobre el Hombre y la Biosfera, MAB). La primera reunión de su Consejo se celebró en noviembre de 1971, en la que se definieron catorce proyectos científicos internacionales. El Proyecto 11 (MAB 11) se tituló "Aspectos ecológicos de la utilización de energía en los sistemas urbanos e industriales", que considera a la energía como el punto de entrada para investigar modelos relacionados con los sistemas urbanos y sus interacciones e interdependencias con –y sus impactos sobre– otros sistemas. MAB 11 es la primera iniciativa internacional que considera a las ciudades como sistemas ecológicos. De la ecología urbana que responde a la influencia de las ciencias sociales –la Escuela de Chicago–, pasamos a otra definida a partir de las ciencias naturales (Boyden, 1979).

Ciudad sostenible

En el contexto desregulador de la década de 1980, con precios del petróleo otra vez a la baja que permiten la recuperación económica,[1] con una población mundial y urbana que se multiplica, y con una creciente degradación ambiental, las Naciones Unidas, a través de la *World Commission on Environment and Development* (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, WCED), prepara y publica *Our Common Future*, que dedica el capítulo 9 al "desafío urbano", trata el tema del crecimiento de las ciudades con distinción en la situación de los países industrializados y la de los que están en desarrollo. Con relación a éstos, señala la necesidad de establecer estrategias urbanas nacionales efectivas, fortalecer a las autoridades locales (deben tener más capacidad política, institucional y financiera), favorecer la autosuficiencia económica y la participación de los sectores con menos ingresos, dotar de viviendas y servicios a los pobres y buscar la manera de obtener más recursos financieros; menciona también la necesidad de fortalecer la cooperación y el apoyo internacional (WCED, 1987).

No hay gran diferencia con los objetivos planteados en Hábitat I una década atrás, se propone una política de desarrollo urbano –sobre todo para los países del Tercer Mundo– que atienda la pobreza y no descuide los aspectos ambientales. A partir de la publicación de este documento el desarrollo urbano tiene que ser "sostenible" (*sustainable*), abriendo la era –al menos discursivamente– de las ciudades, asentamientos humanos, comunidades, sistemas urbanos, metrópolis... *sostenibles*.

Entre la presentación de *Our Common Future* en 1987 y la celebración de la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* –también llamada *Cumbre de la Tierra*–, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992, la ONU plantea el problema de los asentamientos humanos con énfasis en la cuestión ambiental, mediante la publicación de diversos documentos (UNCHS, 1988, 1989, 1990, 1991).

People, Settlements, Environment and Development ofrece una síntesis y recomendaciones de lo expuesto, propone políticas considerando los principios del desarrollo sostenible sobre los temas de a) la gestión del suelo, b) el abastecimiento de agua, c) el saneamiento y la gestión de aguas residuales, d) la gestión de residuos sólidos, e) los sistemas energéticos, f) el transporte, y g) el sector de la construcción. Además, muestra que un asentamiento puede ser juzgado con los criterios de "desarrollo sostenible":

- la calidad de vida que ofrece a sus habitantes
- la escala de uso de recursos no renovables
- la escala y naturaleza de uso de recursos renovables y las implicaciones para sostener sus niveles de producción
- la escala y naturaleza de los residuos no reutilizables generados por actividades productivas y de consumo y los medios mediante los cuales estos residuos son dispuestos, incluyendo el impacto que producen en la salud humana, los sistemas naturales y el deleite (UNCHS, 1991).

Siguiendo este marco teórico, se discute el problema de los asentamientos humanos en la *Conferencia de Río*, en donde se da a conocer la *Agenda 21*, documento guía que en su capítulo 7 trata el "Fomento del desarrollo sostenible de los asentamientos humanos", y presenta programas relacio-

nados con la vivienda, el mejoramiento de la gestión, el uso del suelo, la infraestructura ambiental (agua, saneamiento, drenaje y manejo de residuos sólidos), la energía y el transporte, la prevención de desastres, la industria de la construcción, y el desarrollo de recursos humanos y la capacidad de gestión (ONU, 1992). Se define así una agenda urbana que involucra el desarrollo social y la protección y el mejoramiento ambiental.

La reflexión sobre la sostenibilidad urbana está en marcha, lo que se aprecia en libros y artículos publicados ya en la primera mitad de la década de 1990 (Haughton y Hunter, 1994; Meier, 1993; Stern *et al.*, 1992).

En junio de 1996 se celebra en Estambul la *II Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos* (Hábitat II), en donde la discusión sobre las ciudades amplía su contenido y es reflejada en el documento presentado en esta cumbre, *Habitat Agenda*, que junto con *Agenda 21* constituye el marco que define la gestión del desarrollo urbano sostenible. Su capítulo 4 corresponde al "Plan de acción mundial", cuya sección C presenta recomendaciones para propiciar el "Desarrollo de asentamientos humanos sostenibles en un mundo en urbanización", con los temas: a) uso del suelo, b) desarrollo social, c) población, d) condiciones ambientales, salud pública y bienestar, e) energía, f) transporte y comunicaciones, g) administración del patrimonio histórico y cultural, h) desarrollo de las economías urbanas, i) asentamientos rurales, y j) prevención de desastres y capacidades de rehabilitación. En la sección D se aborda la "Formación de capacidades y desarrollo institucional", poniendo atención en la descentralización y fortalecimiento de las autoridades locales, en la participación popular, la gestión urbana, la gestión metropolitana, los recursos financieros y la información y las comunicaciones (UNCHS, 1996).

Si bien suele señalarse la ambigüedad del concepto del desarrollo sostenible (OECD, 1994), la lectura del contenido de esta agenda define claramente los temas que aborda, los cuales, como podemos ver, dan continuidad a lo expuesto por Naciones Unidas sobre la gestión de los asentamientos humanos desde la década de 1970.

El enfoque de la ciudad sostenible responde en general a la problemática urbano-ambiental a nivel mundial y a la pobreza urbana –carencia de viviendas y servicios– de los países en desarrollo. Las dimensiones del desarrollo social, crecimiento económico y protección ambiental están presentes y en torno a ellas se estructuran el discurso y las propuestas de acción. *Agenda 21* y *Habitat Agenda* incluyen recomendaciones concretas; su desarrollo posterior, su crítica o análisis más profundo han conformado una amplia bibliografía sobre el tema con nuevas aproximaciones, conceptos, propuesta de indicadores, proyectos, etc.

En 1997 se hizo una evaluación de los logros alcanzados a partir de la instrumentación de *Agenda 21* (ONU, 1997) y en 2001 se revisó el avance de *Habitat agenda*, renovándose los compromisos contraídos (ONU, 2001). A partir de ello, en la *Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible* celebrada en Johannesburgo en 2002, no se trató con especial atención el problema de los asentamientos humanos (ONU, 2002), el camino ya estaba marcado. De hecho, la III Sesión del *World Urban Forum* celebrada en Vancouver en 2006, organizada por UN-HABITAT, llevó por título "Nuestro futuro: ciudades sostenibles. Convirtiendo ideas en acción", en donde se discutieron los temas de inclusión y cohesión social, asociación de actores y financiamiento, y crecimiento urbano y medioambiente (UN-HABITAT, 2006).

Cabe señalar que, así como la instrumentación del *Action Plan* presentado en Habitat I en 1976 fue afectada por la crisis económica, la aplicacación de *Agenda 21* y *Habitat*

Agenda ha encontrado obstáculos para cumplir sus objetivos en la desregulación neoliberal y la corrupción, entre otros factores. A pesar de todo, está en boga plantear la construcción de ciudades *sustentables*, *verdes*, *ecológicas*, *ecociudades*. Algunos autores ponen el énfasis en aspectos culturales y sociales, otros en lo ambiental, otros en el equilibrio regional o global, otros en la dimensión productiva, otros en la tecnología, otros intentan hacer una síntesis. El siglo XXI comenzó con una nueva utopía.

¿Qué es una ciudad o asentamiento humano o sistema urbano *sostenible*? Una definición desde la lógica social-ambiental-económica –que ha orientado el análisis sobre la cuestión urbana desde la década de 1970– diría que es una ciudad sana, habitable, amigable, integradora, democrática, productiva, que no destruye los paisajes que la rodean, que crece siguiendo un plan, que disminuye su huella ecológica, que no contamina el aire, el agua y los suelos, o lo hace de tal manera que no provoca daños irreversibles, que ofrece espacios para el entretenimiento y la relajación, que no despilfarra recursos energéticos y materiales, que conserva y valora su herencia histórica, que ofrece empleos bien remunerados, que aprovecha los adelantos tecnológicos, que se integra a su región y al mundo, que tiene un gobierno eficiente e instituciones que garantizan la convivencia y la seguridad social, que no contribuye al cambio climático… La ciudad sostenible propone un urbanismo de sanación y salvación. La descripción puede ocupar varias páginas y crecer conforme se vayan incorporando diferentes criterios.

Ahora bien, la propuesta de la ciudad sostenible –al igual que el discurso del desarrollo sostenible– no tiene en cuenta el cenit de la producción petrolera: no considera el encarecimiento de la energía ni la decreciente energía neta de las fuentes no renovables, ni la menor calidad energética de las fuentes renovables (Reynolds, 2002; Smil, 2006), ni la necesidad de hacer inversiones multimillonarias para aumentar la eficiencia energética en todas las ciudades del mundo. Si bien señala aspectos del desarrollo institucional, no plantea los límites organizacionales relacionados, como explica Joseph Tainter, con la disponibilidad de los subsidios energéticos.

Discutir la sostenibilidad urbana a partir de la teoría de Tainter obliga a poner más atención en la cuestión energética, mas no por su impacto ambiental, sino como condición del bienestar social, el desarrollo económico, la correcta administración del contexto biogeofísico y la organización sociopolítica, base de la gestión urbana.

La sostenibilidad social más allá de lo ambiental

A mediados de la década de 1990, Tainter comienza a analizar la sostenibilidad de las sociedades contemporáneas con el empleo del marco teórico que construyó para explicar el colapso de las sociedades complejas del pasado (Tainter, 1988).

El estudio de la historia le permite señalar que una de las características de una sociedad sostenible es que tiene un sistema sostenible para resolver los problemas, un sistema con rendimientos crecientes o estables, o incluso decrecientes pero que pueden ser financiados con subsidios energéticos, y cuyo suministro, costo y calidad son asegurados (Tainter, 1996). Para este autor, la sostenibilidad consiste en

> mantener o fomentar el desarrollo de contextos sistémicos que produzcan los bienes, servicios y amenidades que la gente necesita o valora, a un costo aceptable, por el tiempo que sean requeridos o valorados (Allen *et al.*, 2003, p. 26).

La sostenibilidad social no sólo depende de la sostenibilidad ecológica, sino –y en gran medida– de lo que sucede dentro y entre las sociedades. El aspecto clave es que las instituciones que resuelven problemas no demanden un gasto demasiado alto (Allen *et al.*, 2003).

En el artículo "Social Complexity and Sustainability", Tainter ofrece una síntesis del trabajo que ha realizado durante casi dos décadas, en donde expone algunas lecciones para la sostenibilidad de los sistemas humanos:

- La sostenibilidad es una condición activa de resolver problemas, no una consecuencia pasiva de consumir menos.
- La complejidad es una herramienta fundamental para resolver problemas, incluyendo los problemas de la sostenibilidad.
- La complejidad en la resolución de problemas es una función económica, y puede alcanzar rendimientos decrecientes y llegar a ser ineficaz.
- La complejidad en la resolución de problemas hace su daño sutil, impredecible y acumulativamente a lo largo del tiempo.
- La sostenibilidad requerirá un mayor consumo de recursos en vez de menos. Se debe tener la capacidad de ser sostenible.
- Los miembros de una institución recurrirán a la simplificación como una estrategia de continuidad y sostenibilidad sólo cuando la opción del aumento de la complejidad (a través de mayores subsidios) es excluida.
- Una sociedad o institución puede ser destruida por el costo de sostenerse a sí misma.

Concluye que todas las soluciones al problema de la complejidad son temporales. La evolución de la complejidad y sus consecuencias para la sostenibilidad presentan un continuo y variante espectro de oportunidades y costos, no hay un nivel óptimo de complejidad o una meseta para ser mantenida a través de su seguimiento (Tainter, 2006). La sostenibilidad es un proceso continuo –no un estado– de reinvención.

Entre la sostenibilidad obtenida gracias a nuevos subsidios energéticos y el colapso (desintegración sociopolítica), Tainter destaca la simplificación que pueden desarrollar los sistemas sociales como una forma de resiliencia, estrategia que también permite a un sistema social perdurar, pero con otras características y a un nivel más modesto que el experimentado antes del ajuste (Allen *et al.*, 2003; Tainter, 2003).

La noción de sostenibilidad que plantea Tainter no es ambiental sino energética: la capacidad de reproducción de las sociedades está en función de la capacidad de sus organizaciones sociopolíticas para resolver los problemas que se les presenten, mismas que dependen de un suministro confiable de energía. Entre esos problemas están los ambientales. El manejo del contexto biogeofísico será determinado, como todas las actividades humanas, por la capacidad energética.

Ahora bien, la menor capacidad energética que se presentará en el siglo XXI por la paulatina caída de la producción petrolera (Sorrell *et al.*, 2009), lleva a pensar que será inevitable un proceso de simplificación social y a la vez conveniente. Esa simplificación deberá planificarse como una

estrategia adaptativa que permita la transformación del sistema, o más bien, que le permita al sistema desarrollar la capacidad de transformarse. Esto define un nuevo urbanismo más ligado a la frugalidad, la conservación, la eficiencia y la prudencia, no al derroche, al crecimiento ilimitado y la improvisación. La gestión urbana deberá ajustarse a presupuestos menores.

Más aún, el declive de la producción petrolera y los desafíos relacionados con el desarrollo de las fuentes renovables, e incluso del carbón y la energía nuclear, nos lleva a analizar no la sostenibilidad del fenómeno urbano, sino su insostenibilidad.

Insostenibilidad, petróleo, entropía

En la actualidad, la sostenibilidad de los asentamientos urbanos está en función de su dependencia de los combustibles de origen fósil, no se define a partir de una relación armónica con la naturaleza y entre los individuos que los habitan. Si analizamos el problema de la sostenibilidad urbana a partir del marco teórico expuesto por Tainter, debemos decir que un sistema urbano sostenible es aquel que cuenta con instituciones que son capaces de sostenerse y con recursos energéticos que le permiten seguir solucionando sus problemas (entre ellos mantener a sus instituciones). La gestión, acciones y logros en materia ambiental, social y económica que requieren los asentamientos humanos para ser sostenibles –siguiendo la lógica de Naciones Unidas– necesitan energía.

Tainter nos hace entender la dinámica organizacional-institucional que permitirá subsistir a una ciudad, la reflexión ambiental nos señala que el impacto ambiental de esa ciudad no debe ocasionar daños irreversibles. La energía es un factor fundamental para la sostenibilidad social y urbana, pero el consumo de combustibles de origen fósil es un grave riesgo para la sostenibilidad ecológica global (contaminación, destrucción de ecosistemas). Si bien el fin de la explotación del petróleo y el carbón traerá beneficios ambientales, la menor calidad energética de los recursos que los sustituirán hace necesario entender la otra dimensión de esta problemática: la dependencia de los combustibles de origen fósil, particularmente del petróleo, trae una serie de riesgos; dejar de contar con éste trae otros.

La humanidad se ha movilizado desde la década de 1970 –con más eficiencia y velocidad en unos países que en otros– para mitigar o evitar los impactos del consumo del hidrocarburo. No se ha preparado para sustituirlo. El *deber ser* de las ciudades durante las últimas décadas fue determinado por la agenda ambiental. Esta agenda sin duda ha influido e influirá en la toma de decisiones de las instituciones que gobiernan y gobernarán las ciudades durante todo el siglo XXI, lo que se debe incorporar, además de una agenda social, es una agenda energética que no responda exclusivamente al discurso ambiental, debe ser una agenda pospetróleo.

No sólo debe plantearse la crisis civilizatoria en términos de una catástrofe ecológica global, conformada por múltiples catástrofes ecológicas locales y regionales. Debe entenderse su dimensión energética, pero más allá, insisto, del riesgo ambiental. Una civilización entra en crisis cuando carece de alguno de los recursos que definen su estructura y procesos de reproducción cotidiana, sin importar si es una sociedad agrícola o industrial. Marvin Harris, desde una mirada antropológica, explica con claridad el problema. Apunta que la verdadera cuestión no reside en el momento en que se agotará el último barril de petróleo o la última tonelada de carbón, ya que "el efecto del agotamiento sobre el nivel de vida se vuelve insoportable mucho antes de que haya desaparecido la última hoja de hierba, o el último caballo, o el último reno" (Harris, 1987, p. 256). Teniendo en cuenta la dependencia de la sociedad industrial en estas fuentes de energía, advierte que su escasez aumentará sus costos, provocando una inflación "que reducirá uniformemente la capacidad de la persona corriente para pagar los bienes y servicios ahora considerados esenciales para la salud y el bienestar" (Harris, 1987, p. 256).

Harris escribió esto después del *shock* petrolero de octubre de 1973. No debemos esperar a que desaparezca la última hoja de hierba o la última gota de petróleo para hablar de la crisis. Nuestra civilización sufre una crisis tanto por las modalidades de producción, consumo y distribución que sostienen al sistema económico-industrial global –modalidades que responden al uso del petróleo– como por el anunciado cenit de la producción mundial de este recurso (Campbell, 1997). El petróleo nos daña, pero también nos da vida (Chow, 2002). Éstas son las dos caras de la crisis, y ambas pueden explicarse si las definimos como una crisis relacionada con los límites biogeofísicos del planeta, una crisis entrópica que evidencia su riesgo a través de los rendimientos decrecientes.

Debemos tomar medidas para enfrentar la caída de los beneficios de la complejidad, sobre todo cuando alrededor de la mitad de los habitantes de este planeta vivimos en sistemas altamente complejos –como lo son las ciudades– y buena parte de la otra mitad reside en zonas rurales que de una u otra manera dependen del consumo, insumos y/o subsidios generados por lo general en zonas metropolitanas. Es necesario mirar a los sistemas urbanos más allá del marco que esboza el discurso de la ciudad sostenible. Una tarea impostergable es hacer una lectura desde la energética.

Enrique Leff nos introduce al problema, indica que la ciudad es el lugar en donde se aglomera la producción, se congestiona el consumo, se hacina la población y se degrada la energía. El hecho urbano es un proceso acumulador de irracionalidades:

> Los procesos urbanos se alimentan de la sobreexplotación de los recursos naturales, la desestructuración del entorno ecológico, el desecamiento de los mantos freáticos, el succionamiento de los recursos hídricos, la saturación del aire y la acumulación de basura (Leff, 1998: 244).

Leff hace un planteamiento entrópico de la ciudad. Sin embargo, teniendo en cuenta la ley sobre la entropía social formulada por Eduardo Césarman (1982),[2] debemos decir que eso es inevitable: las ciudades son sistemas que se organizan creando el caos a su alrededor, negativizan su entropía (se ordenan) a expensas de la entropía negativa (orden) de sus alrededores.

Más aún, la urbanización es por definición un proceso que registra el aumento de entropía, como lo demuestran Shu-Li Huang y Chia-Wen Chen (2005), lo que hace asimismo inevitable la presencia de rendimientos decrecientes y, por lo tanto, que los asentamientos urbanos sean en algún momento vulnerables.

Virginio Bettini es uno de los autores que ha analizado con más claridad a la ciudad como fenómeno entrópico o sistema disipador. Señala que el modelo entrópico acelera y se manifiesta en el deterioro de los puentes, de las infraestructuras de transporte, de la red de canalizaciones, de los acueductos y de las plantas de tratamiento de residuos. "Expansión urbana y urbanismo significan una aceleración de los flujos de energía y un aumento del desorden que escapan a casi cualquier control" (Bettini, 1998: 110). Sostiene que dedicarse al problema de la ciudad como sistema disipador e intentar frenar las pérdidas más evidentes "significa dedicarse a resolver el problema de la entropía" (Bettini, 1998: 110).

Bettini no habla de sostenibilidad, para él las ciudades deben ser "compatibles" con las leyes fundamentales que rigen el Universo y los ecosistemas –las leyes de la termodinámica– no sostenibles. Precisa que compatibilidad y sostenibilidad serán lo mismo sólo si ponemos bajo control el ecosistema urbano como sistema disipador. Empresa nada fácil, indica, ya que la ciudad desde su origen se estructuró en un equilibrio dinámico, que es sustancialmente un desequilibrio debido al desorden que produce en el medio circundante y, debemos añadir, en regiones localizadas a cientos o miles de kilómetros de distancia por los intercambios a escala planetaria de materia y energía que precisamente permite el petróleo.

Para poder pensar en un sistema urbano capaz de mantener un equilibrio por sí mismo –equilibrio urbano sostenible–, Bettini señala que es necesario frenar la multiplicación de los *inputs* físicos desde la naturaleza y los *outputs* hacia la naturaleza, afrontando así la constante del equilibrio biofísico, hacer un uso sobrio y más productivo de la energía, buscar el ahorro energético mediante la elección del sistema más adecuado al objetivo que se desee, favorecer aquellos modelos morfológicos y organizativos de la ciudad que induzcan a un mejor control de los usos de la energía, con una disminución de los impactos ambientales debidos a fenómenos de degradación de la propia energía, y tener en consideración los factores del clima y del microclima (insolación, temperatura, humedad, régimen del viento) (Bettini, 1998).

Como la mayoría de los autores que tratan el problema de la sostenibilidad urbana desde finales del siglo XX, Bettini no discute el cenit de la producción petrolera. El desafío no sólo es hacer que el uso de la energía sea más eficiente, sino sustituir el petróleo y posteriormente el gas natural y el carbón. Esta transición, recordando lo expuesto por Tainter, cuesta, y será determinada y afectada por la dinámica de los rendimientos decrecientes, el mayor costo de los energéticos, el decrecimiento de la energía neta de los combustibles de origen fósil y la menor calidad energética de las fuentes renovables. El desafío no sólo es ser más compatibles con las leyes de la termodinámica, sino ser capaces de gestionar el equilibrio sugerido por Bettini.

La ciudad por definición es insostenible. La sostenibilidad es algo temporal, fenómeno que está en función de la energía y de la capacidad de las organizaciones para resolver los problemas relacionados con su supervivencia. El crecimiento de los sistemas urbanos ha ido de la mano con el aumento en la calidad de las fuentes de energía (de la madera al carbón en el siglo XIX, del carbón al petróleo en el siglo XX), una disminución de esa calidad energética hace pensar que debe disminuir la escala de complejidad alcanzada por cada asentamiento urbano, desde una zona metropolitana de más de 10 millones de habitantes hasta una ciudad pequeña de menos de 20 mil habitantes. Dicho descenso –o ajuste de complejidad o simplificación– se manifestará en el patrón de asentamiento, la ocupación del territorio, el uso de recursos, la disposición de los residuos y, por supuesto, la demanda de energía.

El discurso del desarrollo sostenible propuso frenar la destrucción ocasionada por las ciudades, hacer que éstas armonizaran con la naturaleza, y es necesario superar esta visión. La entropía es inevitable, lo que se requiere es asumir que el impacto ambiental es parte del proceso civilizatorio, de la supervivencia en sí, y diseñar sistemas productivos no dependientes de los combustibles de origen fósil capaces de aumentar el número de animales y vegetales y su biodiversidad. No se habla de "proteger" a la naturaleza, sino de regenerarla con un sentido económico-ecológico-energético, el ecocidio es un hecho.

El reto no es la conservación *per se*, sino la transición a un mundo pospetróleo: entender que el carbón y los hidrocarburos nos hicieron y hacen depender de estilos de vida destructores y artificiales y que paulatinamente será más complicado acceder a ellos. Es necesario prepararse para la simplificación y un manejo flexible de recursos y formas de gobierno que permitan la adaptación y la posterior reinvención del sistema.

Conclusión

La gestión de la sostenibilidad urbana, siguiendo a Tainter, lleva a 1) la necesidad de espacios para estudiar el origen, desarrollo y consecuencias de la complejidad de las ciudades, hacer un seguimiento del comportamiento de sus costos; 2) ante la imposibilidad de encontrar un nuevo subsidio energético como el petróleo –alta calidad energética–, la estrategia es buscar la simplificación organizacional y, en términos técnicos, el desarrollo de las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética, siendo conscientes de sus limitaciones; c) el desarrollo de nuevos tipos de complejidad que reduzcan los costos, amplifiquen los beneficios y produzcan crecimiento a través de procesos de retroalimentación positiva, lo que tiene relación con la generación de conocimiento y actividades de investigación, desarrollo, difusión y comercialización. Estamos ante un problema de diseño de las organizaciones sociopolíticas, un problema institucional.

Los asentamientos se transformaron dramáticamente con el uso del petróleo. Las ciudades de la era pospetróleo deberán gestionarse mucho antes de que sea demasiado costoso bombear el aceite, refinarlo y quemarlo. Deberán ser menos dependientes del automóvil particular, más bioclimáticas y concentradas, tecnosolares, energéticamente eficientes, depender en lo posible de su propia región fomentando un metabolismo circular a través del reciclaje, la agricultura, la acuacultura, la silvicultura... deberán administrar su entropía.

Bibliografía

ALLEN, Timothy; Joseph TAINTER y Thomas HOEKSTRA. *Supply-side Sustainability*, Nueva York, Columbia University Press, 2003.

BETTINI, Virginio. *Elementos de ecología urbana*, Madrid, Trotta, 1998.
BOYDEN, Stephen. "An Integrated Ecological Approach to the Study of Human Settlements" en *MAB Technical Notes*, N° 12, París, UNESCO, 1979.
CAMPBELL, Colin. *The Coming Oil Crisis*, Brentwood, Multi-Science/Petroconsultants, 1997.
CÉSARMAN, Eduardo. *Hombre y entropía. Termodinámica social*, ciudad de México, Gernika, 1982.
CHOW, Susana. *Petroquímica y sociedad*, ciudad de México, Fondo de Cultura Económica, 2002.
HARRIS, Marvin. *Caníbales y reyes. Los orígenes de las culturas*, ciudad de México, Alianza, 1987.
HAUGHTON, Graham y Colin HUNTER. *Sustainable Cities*, Londres, Jessica Kingsley/Regional Studies Association, 1994.
HUANG, Shu-Li y Chia-Wen CHEN. "Theory of Urban Energetics and Mechanisms of Urban Development" en *Ecological Modelling*, Vol. 189, N° 1-2, 2005, pp. 49-71.
LEFF, Enrique. *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*, ciudad de México, Siglo XXI/UNAM/PNUMA, 1998.
LYNCH, Kevin y Gary HACK. *Site Planning*, Cambridge, The MIT Press, 1962.
MALDONADO, Tomás. *Ambiente humano e ideología. Notas para una ecología crítica*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1972.
MCHARG, Ian. *Design with Nature*, Nueva York, Natural History Press, 1969.
MEIER, Richard. "The Way to Sustainability for Poor Cities" en *Environment and Urbanization*, Vol. 5, N° 2, 1993, pp. 174-185.
MUMFORD, Lewis. *La ciudad en la historia. Sus orígenes, transformaciones y perspectivas*, Buenos Aires, Infinito, 1979.
ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Cities for the 21st Century*, Paris, OECD, 1994.
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). *Action Plan for the Human Environment*, Nueva York, ONU, 1972.
———. *The Vancouver Declaration and the Vancouver Action Plan*, Nueva York, ONU, 1976.
———. *Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development*, Nueva York, ONU, 1992.
———. *Programme for the Further Implementation of Agenda 21*, Nueva York, ONU, 1997.
———. *Declaration on Cities and Other Human Settlements in the New Millennium*, Nueva York, ONU, 2001.
———. *Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development*, Nueva York, ONU, 2002.
REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española*, 2011, en http://www.rae.es/rae.html.
REYNOLDS, Douglas. *Scarcity and Growth Considering Oil and Energy: An Alternative Neo-Classical View*, Lewiston, Edwin Mellen, 2002.
SMIL, Vaclav. "21st Century Energy: Some Sobering Thoughts" en *OECD Observer*, N° 258-259, 2006, en http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/2083. Consultado: 19 abril 2008.
SORRELL, Steve; Jamie SPEIRS; Roger BENTLEY; Adam BRANDT y Richard MILLER. *Global Oil Depletion: An Assessment of the Evidence for a Near-Term Peak in Global Oil Production*, Londres, UK Energy Research Centre, 2009.
STERN, Richard; Rodney WHITE y Joseph WHITNEY (eds). *Sustainable Cities. Urbanization and the Environment in International Perspective*, Boulder, Westview, 1992.
TAINTER, Joseph. *The Collapse of Complex Societies*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
———. "Complexity, Problem Solving, and Sustainable Societies" en R. Costanza, O. Segura y J. Martínez-Alier (eds). *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*, Washington, Island Press, 1996.
———. "A Framework for Sustainability" en *World Futures*, Vol. 59, N° 3-4, 2003, pp. 213-223.
———. "Social Complexity and Sustainability" en *Ecological Complexity*, Vol. 3, N° 2, 2006, pp. 91-103.
UNITED NATIONS CENTRE FOR HUMAN SETTLEMENTS – HABITAT (UNCHS). *A New Agenda for Human Settlements*, Nairobi, UNCHS, 1988.
———. *Urbanization and Sustainable Development in the Third World: An Unrecognized Global Issue*, Nairobi, UNCHS, 1989.
———. *Human Settlements and Sustainable Development: The Role of Human Settlements and of Human Settlement Policies in Meeting Development Goals and in Addressing the Issues of Sustainability at Global and Local Levels*, Nairobi, UNCHS, 1990.
———. *People, Settlements, Environment and Development: Improving the Living Environment for a Sustainable Future*, Nairobi, UNCHS, 1991.
———. *The Istambul Declaration and the Habitat Agenda*, Nairobi, UNCHS, 1996.
UNITED NATIONS PROGRAMME FOR HUMAN SETTLEMENTS (UN-HABITAT). *Report of the Third Session of the World Urban Forum*, Nairobi, UN-HABITAT, 2006.
WARD, Barbara y René DUBOS. *Una sola Tierra. El cuidado y conservación de un pequeño planeta*, ciudad de México, Fondo de Cultura Económica, 1972.
WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). *Our Common Future*, Oxford, Oxford University Press, 1987.

Notas

1 La década de 1970 registró un aumento dramático en el precio del hidrocarburo que provocó una severa crisis en los países importadores de este recurso

2 El sistema-sociedad es un organismo compuesto por materia social –la que constituye una época posterior en la evolución de la materia inerte y la materia viva– que utiliza y degrada la energía para integrarse, estructurarse y desarrollarse, con el propósito de mantener y acrecentar su diferenciación, su desequilibrio, su inestabilidad y su menor probabilidad de ser, en contra de la tendencia del universo a la anarquía, al caos, a la redistribución energética, a la mayor probabilidad: a la entropía máxima. Los fenómenos que acontecen en el sistema-sociedad y su comportamiento se plantean en función del conflicto que existe en la naturaleza con relación al movimiento de la materia viva y de la materia social para negativizar –temporalmente– su entropía, a expensas de la entropía negativa de sus alrededores. Son sistemas que se organizan creando el caos a su alrededor (Césarman, 1982: 10).